

## **К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ У ПОСТИНСУЛЬТНЫХ БОЛЬНЫХ**

**Н.В. Лунева**, канд. мед. наук, доцент, **С.М. Яцун**, д-р. мед. наук, профессор  
ФГБОУ ВО Курский государственный университет,  
кафедра медико–биологических дисциплин, г. Курск, Россия

*Статья посвящена исследованию устройства реабилитационного устройства для механотерапии локтевого сустава, которое используется для коррекции двигательных нарушений в верхней конечности и позволяет обеспечить возможность сгибания – разгибания и ротации предплечья. Предложены и исследованы базовые режимы работы устройства: заданного алгоритма движения с постепенным увеличением его объема.*

**Ключевые слова:** механотерапия, устройство, локтевой сустав, реабилитация.

## **TO THE QUESTION OF IMPROVING THE QUALITY OF REHABILITATION ACTIVITY IN PATIENTS WITH THE APPOPLEXY**

**N.V. Luneva**, Candidate of Medical Science, Associate Professor  
**S.M. Yatsun**, Doctor of Medicine, Professor

The article is devoted to the research of the device of the rehabilitation device for the mechanotherapy of the elbow joint, which is used to correct motor disorders in the upper limb and allows to provide the possibility of flexion – extension and rotation of the forearm. The basic operating modes of the device are proposed and investigated: a given algorithm of motion with a gradual increase in its volume.

**Key words:** mechanotherapy, device, elbow joint, rehabilitation.

По данным Всемирной организации здравоохранения сосудистая патология: инсульт и инфаркт миокарда занимают первое место в структуре заболеваемости по инвалидизации и летальным исходам [1]. Сегодня это одна из основных проблем здравоохранения, которая ежегодно поражает около 16 млн. человек. Из них порядка 6 млн. умирают и еще примерно столько же становятся инвалидами.

Наиболее частыми последствиями инсульта являются двигательные расстройства в виде параличей и парезов различной степени выраженности, приводящими не только к потере трудоспособности, но и потере самообслуживания.

Для того, чтобы реабилитация была успешной необходим комплексный и индивидуальный подход, поэтапное и непрерывное увеличение нагрузки. Для увеличения эффективности реабилитационных мероприятий у пациентов, перенесших инсульт и имеющих двигательные нарушения, разрабатываются новые подходы и создаются технические устройства [3].

Одним из актуальных направлений в этой сфере является создание мехатронных устройств, сочетающих в себе механические устройства, сенсорные системы и интеллектуальные блоки управления. Такие аппараты способны существенно расширить возможности реабилитационных мероприятий, позволяя имитировать естественные движения человека, подбирать индивидуальные программы для пациента, осуществлять непрерывный контроль за его состоянием во время процедур.

Такой прибор разработан на кафедре мехатроники и робототехники Юго-Западного государственного университета [2].

Цель исследования: изучение работы системы управления и оптимизация режимов: рука – механическое устройство с целью расширения функциональных возможностей реабилитационной системы по восстановлению двигательных функций руки человека.

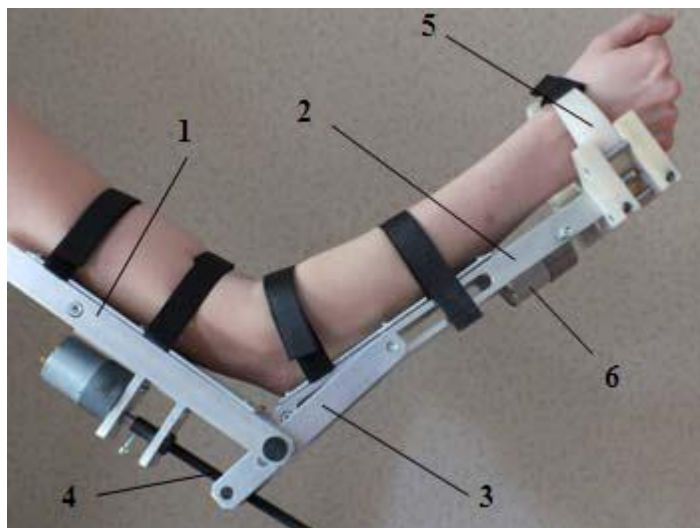
Для достижения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

1. Исследование особенностей строения локтевого сустава и проведение кинематического анализа его движения как независимо, так и в составе системы рука–устройство.
2. Исследование работы системы управления, позволяющей реализовывать различные режимы работы устройства.

Механотерапия, один из методов лечебной физкультуры, базируется на выполнении дозированных движений (преимущественно для отдельных сегментов конечностей), осуществляемых с помощью специализированных аппаратов, с облегчением движения или с применением дополнительных усилий для выполнения движения. Этот метод предназначается для избирательного воздействия на определенные суставы или мышечные группы с целью увеличения объема движения и рекомендуется при двигательных нарушениях, связанных с патологией нервной системы.

Рассмотрим экспериментальный стенд для механотерапии локтевого сустава (рис. 1).

Устройство работает следующим образом: планки устройства (1) закрепляются посредством манжет на плече, планки (2) – на предплечье пациента. Промежуточные планки (3) поворачиваются вокруг оси посредством передачи винт–гайка (4), в результате чего происходит сгибание руки, смещение осей компенсируется перемещением ползунов по пазам планок (2). Для ротации предплечья предназначена жесткая манжета (5), приводимая в движение двигателем (6) с использованием передачи трением. В конструкции винта и жесткой манжеты предусмотрены ограничители, препятствующие выходу механизма за пределы рабочего диапазона.



**Рисунок – Экспериментальный стенд совместно с рукой человека**

Для объективной оценки получаемых результатов разработана система, способная не только действовать по жестко заданной программе, но и осуществлять контроль процесса реабилитации, непрерывно корректируя параметры движения.

Таким образом, система управления реабилитационным устройством обеспечивается не только заданное движение, но и осуществляет непрерывный контроль с возможностью коррекции [4]. На основе исследований математической модели динамической системы предложены базовые режимы работы устройства:

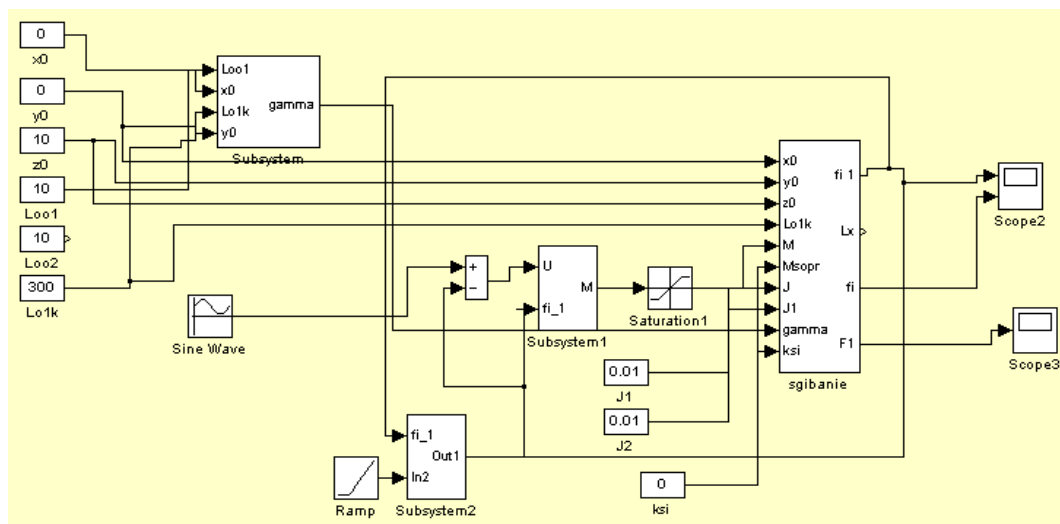
1. Режим движения по жестко заданной программе. При этом врач при помощи соответствующего программного обеспечения задает последовательность движений и время их выполнения. Во избежание получения травмы пациентом, предусмотрен постоянный контроль усилия: при превышении максимального значения процедура немедленно останавливается, а врач информируется о возникших проблемах.

2. Режим постепенного увеличения объема движений. В этом режиме врач лишь задает начальную амплитуду и скорость движения, а также выбирает коэффициенты, определяющие постепенное увеличение амплитуды и скорости. Система начинает движение с заданными параметрами, постоянно контролируя силу сопротивления движению. При возникновении опасности повреждения, о чем свидетельствует резкое увеличение силы сопротивления, скорость уменьшается вплоть до полной остановки, а врачу сообщается о причине остановки процедуры.

3. Режим нулевого усилия. Если в процессе разработки система определяет, что пациент начал самостоятельное движение, то система управления стремится повторять его движения, не оказывая никакого сопротивления. При этом осуществляется непрерывный контроль скорости: когда она падает ниже критического значения, происходит переход к предыдущему режиму с полной амплитудой движений. При новой попытке пациента двигаться самостоятельно, вновь включается режим нулевого усилия.

4. Режим постоянного противодействующего усилия. Работает по принципам режима нулевого усилия, за исключением того, что система обеспечивает не нулевое, а постоянное, заданное врачом, противодействующее усилие. При падении скорости ниже минимальной заданной, величина противодействующего усилия снижается вплоть до перехода к режиму нулевого усилия.

Модель системы, реализующей режим программного движения, представлена на рисунке 2.



В ходе выполнения работ проведено моделирование динамики системы с учетом деформации локтевого сустава в процессе движения.

### Список литературы:

3. Yatsun S. Development bioengineering mechatronic module for exoskeleton human leg / S.Yatsun, A. Rukavitsyn // Nauka i Studia, 2013. – NR 17 (85), Przemysł (Польша). PP. 39–46.